

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-90641

(P2003-90641A)

(43) 公開日 平成15年3月28日 (2003.3.28)

(51) Int.Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

テ-コ-ト (参考)

F 2 5 B 27/02

F 2 5 B 27/02

L

27/00

27/00

E

審査請求 未請求 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2001-281393 (P2001-281393)

(71) 出願人 000169499

高砂熱学工業株式会社

東京都千代田区神田駿河台4丁目2番地8

(22) 出願日 平成13年9月17日 (2001.9.17)

(72) 発明者 山崎 喜久夫

千葉県我孫子市中峠2961-7

(74) 代理人 100101557

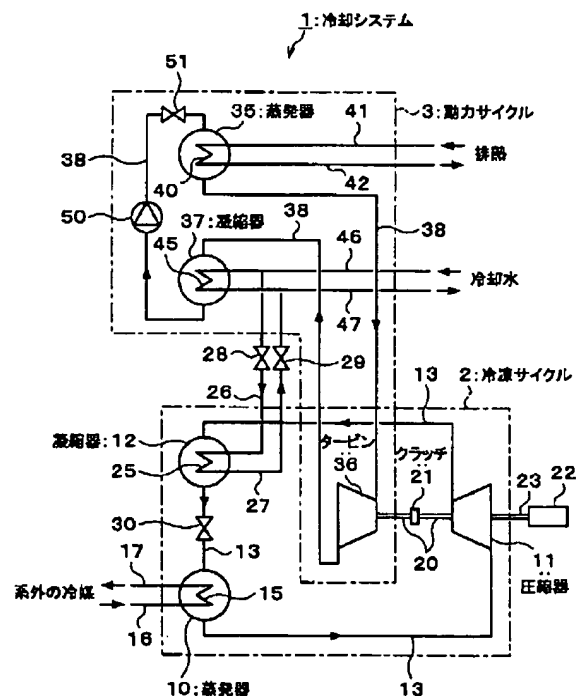
弁理士 萩原 康司 (外3名)

(54) 【発明の名称】 冷却システム及びその運転方法

(57) 【要約】

【課題】 自然界で得られる冷熱や各種排熱を有効に利用できる冷却システムを提供する。

【解決手段】 蒸発器10、圧縮機11、凝縮器12の順に熱媒を循環させて、蒸発器10にて系外の冷媒を冷却する冷凍サイクル2と、蒸発器35、タービン36、凝縮器37の順に熱媒を循環させて、タービン36にて回転動力を取り出す動力サイクル3を備え、動力サイクル3のタービン36にて取り出した回転動力を、冷凍サイクル2の圧縮機11に伝達させる冷却システム1である。動力サイクル3の凝縮器37では自然界の冷熱を利用して熱媒を冷却し、蒸発器35では排熱を利用して熱媒を加熱することができる。一方、冷凍サイクル2の凝縮器12では自然界の冷熱を利用して熱媒を冷却することができる。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 蒸発器、圧縮機、凝縮器の順に熱媒を循環させて、蒸発器にて系外の冷媒を冷却する冷凍サイクルと、蒸発器、タービン、凝縮器の順に熱媒を循環させて、タービンにて回転動力を取り出す動力サイクルを備え、前記動力サイクルのタービンにて取り出した回転動力を、前記冷凍サイクルの圧縮機に伝達させる構成としたことを特徴とする、冷却システム。

【請求項2】 前記動力サイクルのタービンにて取り出した回転動力を、クラッチを介して、前記冷凍サイクルの圧縮機に伝達させる構成としたことを特徴とする、請求項1に記載の冷却システム。

【請求項3】 請求項1又は2の冷却システムを運転する方法であって、前記動力サイクルの凝縮器では自然界の冷熱を利用して熱媒を冷却し、蒸発器では排熱を利用して熱媒を加熱し、前記冷凍サイクルの凝縮器では自然界の冷熱を利用して熱媒を冷却させることを特徴とする、運転方法。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、コージェネレーションシステムから排出される排熱や自然界の冷熱、各種排熱を有効に利用して、系外の冷媒を冷却することが可能な冷却システムとその運転方法に関する。

【0002】

【従来の技術】ビルやその他の建造物などの冷房等において、冷媒蒸気圧縮冷凍方式を利用して系外の冷媒を冷却することが一般に行われている。また従来より、雪氷などの自然界で発生した熱源や、各種プラントや産業設備などからの排熱を利用した各種システムが提案されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来は、このような未利用エネルギーの活用は極一部に限られており、なかなか活用されていなかった。例えば各種プラントや産業設備などから排出される低温度レベルの温水は、熱源として利用することが難しかった。このように排出された低温度レベルの温水をそのまま廃棄すると、地球温暖化を助長することになってしまう。

【0004】本発明の目的は、コージェネレーションシステムから排出される排熱や自然界で得られる冷熱、各種排熱を有効に利用できる冷却システムを提供することにある。

【0005】

【課題を解決する手段】この目的を達成するために、本発明によれば、蒸発器、圧縮機、凝縮器の順に熱媒を循環させて、蒸発器にて系外の冷媒を冷却する冷凍サイクルと、蒸発器、タービン、凝縮器の順に熱媒を循環させて、タービンにて回転動力を取り出す動力サイクルを備え、前記動力サイクルのタービンにて取り出した回転動

力を、前記冷凍サイクルの圧縮機に伝達させる構成としたことを特徴とする、冷却システムが提供される。

【0006】この冷却システムにあつては、動力サイクルの凝縮器では例えば自然界の冷熱を利用して熱媒を冷却し、動力サイクルの蒸発器では例えば従来捨てられていた低温排熱を利用して熱媒を加熱することができる。一方、冷凍サイクルの凝縮器では例えば自然界の冷熱を利用して熱媒を冷却することができる。このように、従来の未利用エネルギーをシステムに取り入れて活用することができる。

【0007】即ち、動力サイクルの凝縮器では、例えば冷却塔に循環させた冷却水などを利用して熱媒を冷却し、凝縮させる。この場合、冷却塔において気化蒸発作用で潜熱を奪う「外気」が自然界の冷熱である。他に海水、地中と土壌との冷熱などが自然界の冷熱として例示される。そして、動力サイクルでは、この凝縮させた熱媒を蒸発器に送り、例えば排熱などを利用して熱媒を加熱し、蒸発させる。この場合、例えば85℃程度の排熱により熱媒を加熱し、蒸発させることが可能である。このため、従来利用困難であったコージェネレーションからの低温度レベルの排熱や工場などのプロセス排熱、暖房や給湯などの他用途に使った後の、いわば排排熱などでも加熱源に利用でき、低温度レベルの廃熱を有効利用することが可能となる。なお、このように凝縮器から蒸発器に熱媒を送るために、例えば送液ポンプを設けても良い。また、高低差などを利用して、凝縮器から蒸発器に熱媒を送液するようにしても良い。

【0008】そして動力サイクルでは、このように蒸発器で蒸発させた熱媒の機械的エネルギーによって、タービンを回転駆動させ、後述する冷凍サイクルのために動力を取り出す。こうして、タービンにより回転動力を取り出した後、熱媒（蒸気）は凝縮器に送られ、例えば自然界の冷熱を利用することにより、熱媒は冷却され、再び凝縮させられる。

【0009】一方、冷凍サイクルでは、凝縮器において熱媒を冷却し、凝縮させる。この場合も、外気等の自然界の冷熱を利用して熱媒を冷却し、凝縮させることが可能である。そして、凝縮させた熱媒を蒸発器に送り、系外の冷媒と熱交換させて熱媒を蒸発させる。こうして、冷凍サイクルでは、凝縮器において熱媒を系外の冷媒と熱的に接触（熱交換）させ、系外の冷媒から熱を奪って冷媒を蒸発させることにより、系外の冷媒を冷却する。これにより、例えば冷水を作り出し、作り出した冷水を冷房等に利用したり、ブラインを通液して冷却し、製氷に供することができる。

【0010】そして、冷凍サイクルでは、蒸発器で蒸発させた熱媒（蒸気）を、圧縮機によって圧縮する。この場合、圧縮機には、先に説明した動力サイクルのタービンによって取り出された回転動力が伝達されている。これにより、冷凍サイクルの圧縮機では、動力サイクルか

ら供給された回転動力と、必要に応じて供給される外部動力により、熱媒（蒸気）を圧縮させることができる。こうして高温高圧の状態、凝縮器に送り込まれた熱媒（蒸気）は、再び自然界の冷熱などを利用して冷却され、凝縮させられる。

【0011】この冷却システムによれば、動力サイクルから供給された回転動力を冷凍サイクルの圧縮機で利用することにより、外部動力の消費量をなるべく低減させることができる。このため、この冷却システムによれば、自然界で得られる冷熱や各種排熱を利用して、系外 10 の冷媒を冷却し、冷房等に供給することができる。これにより、自然界で得られる冷熱や各種排熱を有効に利用できるようになる。また、低温度レベルの温水などからも熱を得ることができるので、地球温暖化の防止にも役立つ。

【0012】この冷却システムにおいて、前記動力サイクルのタービンにて取り出した回転動力を、クラッチを介して、前記冷凍サイクルの圧縮機に伝達させる構成としても良い。そうすれば、動力サイクルから冷凍サイクルへの回転動力の供給を、適宜ON/OFFさせること 20 ができるようになる。

【0013】

【発明の実施の形態】以下、本発明の好ましい実施の形態を、図面を参照にして説明する。図1は、本発明の実施の形態にかかる冷却システム1の基本構成を示す説明図である。この冷却システム1は、系外の冷媒を冷却する冷凍サイクル2と、回転動力を取り出す動力サイクル3を備えている。

【0014】冷凍サイクル2は、蒸発器10、圧縮機11及び凝縮器12を備えている。また、これら蒸発器10、圧縮機11及び凝縮器12の順に熱媒を循環させるための、管路13が設けられている。熱媒は、例えばフロン系冷媒のように液-ガスの相変化をするものが採用される。

【0015】蒸発器10は、冷凍サイクル2において循環させられる熱媒と系外の冷媒を熱交換させることにより、冷凍サイクル2の熱媒を加熱して蒸発させ、一方で、系外の冷媒を冷却するものである。蒸発器10は、その内部にコイル15を備えており、例えば冷房に利用される冷水などといった系外の冷媒が、往管16及び復管17を介して、コイル15に循環供給されている。蒸発器10では、コイル15の表面に冷凍サイクル2の熱媒（液）を供給することにより、往管16及び復管17を介してコイル15内に通液される系外の冷媒と熱交換させる。

【0016】圧縮機11は、こうして蒸発器10で蒸発させられた熱媒（蒸気）を圧縮して、高温高圧の状態にするものである。圧縮機11には、後に説明する動力サイクル3においてタービン36で取り出した回転動力が、軸20を介して伝達されている。軸20には、クラ 50

ッチ21が介在しており、動力サイクル3のタービン36から冷凍サイクル2の圧縮機11への回転動力の供給を、このクラッチ21を操作することにより、適宜ON/OFFできるようになっている。

【0017】また、圧縮機11には、外部動力として、モーター22の回転動力を、軸23を介して伝達できるようになっている。圧縮機11は、こうして動力サイクル3のタービン36から供給された回転動力と、必要に応じてモーター22から供給される外部動力により、熱媒（蒸気）を圧縮させる。

【0018】凝縮器12は、こうして圧縮機で圧縮されて、高温高圧の状態にされた熱媒（蒸気）を冷却し、凝縮させるものである。凝縮器12は、コイル25を備えており、このコイル25には、例えば冷却塔で冷却された約32℃程度の冷却水が、往管26及び復管27を介して循環供給されている。凝縮器12では、コイル25の表面に熱媒（蒸気）を供給することにより、これら往管26及び復管27を介して供給される冷却水と熱媒を熱交換させる。なお、これら往管26及び復管27に、流量調整用の弁28、29が設けられている。

【0019】凝縮器12と蒸発器10の間において、管路13には膨張弁30が設けられている。この膨張弁30を開くことにより、管路13を経て、凝縮器12から蒸発器10に熱媒が流量を調節されて送られるようになっている。

【0020】一方、動力サイクル3は、蒸発器35、タービン36及び凝縮器37を備えている。また、これら蒸発器35、タービン36及び凝縮器37の順に熱媒を循環させるための、管路38が設けられている。

【0021】蒸発器35は、動力サイクル3において循環させられる熱媒を、例えば85℃程度の排熱などを利用して加熱し、熱媒を蒸発させるものである。蒸発器35は、その内部にコイル40を備えており、例えばコージェネレーションからの低温度レベルの排熱や工場などのプロセス排熱、またはそれらを暖房や給湯などの他用途に使った後の、いわば排熱などを得た温水が、往管41及び復管42を介して、コイル40に循環供給されている。こうしてコイル40に供給される温水は、50℃以上100℃未満である。蒸発器35では、コイル40の表面に動力サイクル3の熱媒（液）を供給することにより、往管41及び復管42を介してコイル40内に供給される排熱と熱交換させる。

【0022】タービン36は、こうして蒸発器35にて加熱され、蒸発した熱媒（蒸気）の圧力を受けて機械的エネルギーによって、タービン36を回転駆動させ、動力を取り出すものである。このタービン36で取り出された回転動力は、先に説明したように、冷凍サイクル2の圧縮機11に、軸20を介して入力されるようになっている。

【0023】凝縮器37は、こうしてタービン36で回

5

転動力を取り出した後に、熱媒（蒸気）を冷却し、凝縮させるものである。凝縮器37は、その内部にコイル45を備えており、このコイル45には、例えば冷却塔で冷却された約32℃程度の冷却水が、往管46及び復管47を介して循環供給されている。凝縮器37では、コイル45の表面に熱媒（蒸気）を供給することにより、これら往管46及び復管47を介してコイル45内に通液される冷却水と熱媒を熱交換させる。

【0024】凝縮器37と蒸発器35の間において、管路38には送液ポンプ50と弁51が設けられている。この送液ポンプ50の稼働により、管路38を経て、凝縮器37から蒸発器35に熱媒が送られるようになっている。なお、送液ポンプ50を省略して、例えば高低差などを利用して、凝縮器37から蒸発器35に熱媒を送液するようにしても良い。

【0025】さて、以上のように構成された本発明の実施の形態にかかる冷却システム1にあつては、動力サイクル3の凝縮器37では、例えば冷却塔に循環させた冷却水などを利用して熱媒（蒸気）を冷却し、凝縮させる。そして、この凝縮させた熱媒（液）をポンプ50の稼働によって蒸発器35に送り、例えば排熱などを利用して熱媒を加熱し、蒸発させる。この場合、コージェネレーションから廃棄された例えば85℃程度の排熱により熱媒を加熱し、蒸発させることが可能である。

【0026】そして、このように蒸発器35で蒸発させた熱媒の機械的エネルギーによって、タービン36を回転駆動させ、動力を取り出す。こうして、タービン36により取り出された回転動力は、軸20を介して、冷凍サイクル2の圧縮機11に輸入される。また、動力サイクル3において、このようにタービン36で回転動力を取り出した後、熱媒（蒸気）は凝縮器37に送られ、再び冷却され、凝縮させられる。

【0027】一方、冷凍サイクル2では、凝縮器12において、例えば冷却塔に循環させた冷却水などを利用して熱媒（蒸気）を冷却し、凝縮させる。この実施の形態では、凝縮器12にて熱媒を冷却する冷却水として、動力サイクル3の凝縮器37にて熱媒を冷却する冷却水を共用しており、往管26及び復管27に設けた弁28、29を調節することにより、凝縮器12に供給される冷却水の流量が調整される。そして、凝縮させた熱媒を、膨張弁30を経て蒸発器10に送り、例えば冷房（製氷）に利用される冷水（ブライン）などといった系外の冷媒と熱交換させ、系外の冷媒から熱を奪うことにより熱媒を蒸発させる。こうして、冷凍サイクル2では、凝縮器12において熱媒を系外の冷媒と熱的に接触（熱交換）させることにより、系外の冷媒を冷却する。これにより、例えば冷水を作り出し、作り出した冷水を冷房等に利用することができる。

【0028】そして、冷凍サイクル2では、蒸発器10で蒸発させた熱媒を圧縮機11に送り、熱媒（蒸気）を

6

圧縮して高温高压の状態にさせる。この場合、圧縮機11は、動力サイクル3のタービン36で取り出し、軸20を介して伝達された回転動力と、必要に応じてモータ22から軸23を介して伝達された外部動力により、熱媒（蒸気）を圧縮させることができる。こうして高温高压の状態となった熱媒（蒸気）が、凝縮器12に送り込まれ、再び冷却塔に循環させた冷却水などを利用して冷却され、凝縮させられる。

【0029】この冷却システム1によれば、動力サイクル3から供給された回転動力を冷凍サイクル2の圧縮機11で利用することにより、モータ22から供給される外部動力の消費量を可及的に低減させることができる。自然界で得られる冷熱や各種排熱を利用して、系外の冷媒を冷却し、冷房等に供給することができ、自然界の冷熱や各種排熱を有効に利用できるようになる。また、低温度レベルの温水などからも熱を得ることができるので、地球温暖化の防止にも役立つ。

【0030】なお、この冷却システム1において、軸20に設けられたクラッチ21を切ることにより、動力サイクル3のタービン36にて取り出した回転動力が、冷凍サイクル2の圧縮機11に伝達しない状態とすることもできる。このようにクラッチ21を切つて場合は、冷凍サイクル2を通常の冷凍サイクル（動力サイクル3で得られる回転動力を利用しない冷凍サイクル）として運転することが可能である。また、コージェネレーションシステムに動力サイクル3を接続すれば、動力サイクル3の中で排熱が冷却されて戻されるので、常に安定して発電機の冷却が繰り返し行われる。排熱が移された温水等の熱媒の循環により、24時間運転も可能である。

【0031】以上、本発明の好ましい実施の形態の一例を示したが、本発明はここに例示した形態に限定されない。例えば、動力サイクルの蒸発器において熱媒を加熱、蒸発させるために、コージェネレーションシステムの排熱の他、清掃工場の排熱、その他の高温の都市排熱等を利用したり、他の設備で利用した後の排熱を更にカスケード利用することもできる。また、冷凍サイクルの凝縮器や動力サイクルの凝縮器で熱媒を冷却、凝縮させるのに、冷却塔からの冷却水に代えて、井水、河川水、雑用水（中水）、雪、つららなども利用できる。また、図示の形態では、冷凍サイクルの凝縮器と動力サイクルの凝縮器に共通の冷却水を導入する例を説明したが、冷凍サイクルの凝縮器と動力サイクルの凝縮器にそれぞれ別の冷却水を導入するように構成しても良い。更に、本発明の冷却システムで-5℃程度の冷水を製造し、この冷水を用いて様々な氷蓄熱システムを構築することも可能である。

【0032】

【実施例】図1に示した冷却システム1について、図2に示すモリエ線図により、エネルギー効率を試算した。使用冷媒は、R-123である。

冷凍サイクル2の蒸発器10の入口aにおいて；熱媒の温度 $-7^{\circ}\text{C}$ ，圧力 $0.25\text{ kg/cm}^2$ ，エンタルピ $108.5\text{ kcal/kg}$

冷凍サイクル2の蒸発器10の出口bにおいて；熱媒の温度 $-7^{\circ}\text{C}$ ，圧力 $0.25\text{ kg/cm}^2$ ，エンタルピ $141.5\text{ kcal/kg}$

冷凍サイクル2の凝縮器12の入口cにおいて；熱媒の温度 $40^{\circ}\text{C}$ ，圧力 $1.6\text{ kg/cm}^2$ ，エンタルピ $151\text{ kcal/kg}$

動力サイクル3の蒸発器35の入口dにおいて；熱媒の温度 $40^{\circ}\text{C}$ ，圧力 $5\text{ kg/cm}^2$ ，エンタルピ $108.5\text{ kcal/kg}$

動力サイクル3の蒸発器35の出口eにおいて；熱媒の温度 $80^{\circ}\text{C}$ ，圧力 $5\text{ kg/cm}^2$ ，エンタルピ $153\text{ kcal/kg}$

動力サイクル3の凝縮器37の入口fにおいて；熱媒の温度 $40^{\circ}\text{C}$ ，圧力 $1.6\text{ kg/cm}^2$ ，エンタルピ $148\text{ kcal/kg}$

【0033】図2によれば，冷凍サイクル2の蒸発器10で $500\text{ Rt}$ 規模の製氷能力を得るためには，冷媒（ブライン）循環量： $x=500\times 3024/(141.5-108.5)=45818\text{ kg/h}$   
必要入熱： $(151-141.5)\times 45818=435271\text{ kcal/h}$

【0034】動力サイクル3において，冷凍サイクル2を稼動するCGS投入熱量を求めると，

冷媒（ブライン）循環量： $x=435271/(153-148)=87054\text{ kg/h}$

CGS（コージェネレーションシステム）排熱量： $87054\times (153-108.5)=3873903\text{ kcal/h}$

【0035】エネルギー効率，即ち， $500\text{ Rt}$ の製氷能力（ $-5^{\circ}\text{C}$ ）を得るためのエネルギー効率は， $500\times 3024/3873903=0.39$

【0036】CGS（コージェネレーションシステム）

から排液される $85^{\circ}\text{C}$ の温水を利用して $-5^{\circ}\text{C}$ の冷水を製造でき，その時のエネルギー効率（出熱/投入熱（CGS排熱））は， $0.39$ 程度である。これは，例えばアンモニア吸収冷凍機などの他の冷却システムと比べてほとんど変わりはない。従って，コージェネレーション排熱利用のひとつの形態と評価できると思われる。

【0037】

【発明の効果】本発明によれば，自然界で得られる冷熱や各種排熱を有効利用することにより，外部動力の消費量をなるべく低減させて系外の冷媒を冷却し，冷房等に供給することができる。また，低温度レベルの温水などからも熱を得ることができるので，地球温暖化の防止にも役立つ。

【図面の簡単な説明】

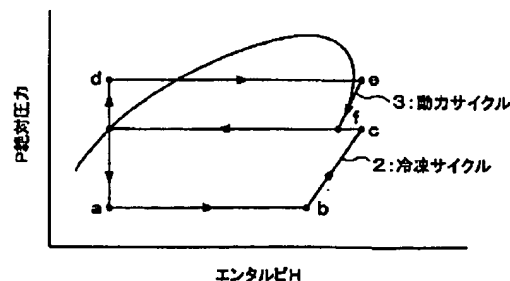
【図1】本発明の実施の形態にかかる冷却システムの基本構成を示す説明図である。

【図2】図1に示した冷却システムのエネルギー効率を試算するためのモリエ線図である。

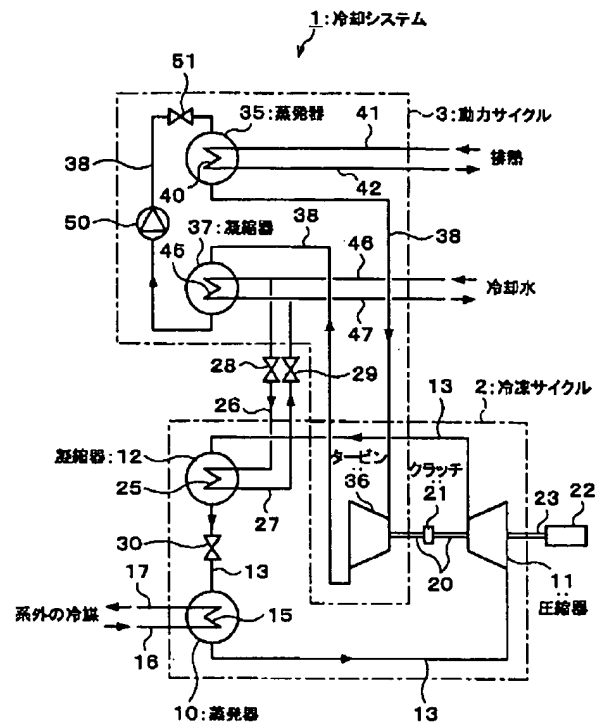
【符号の説明】

- |    |        |
|----|--------|
| 1  | 冷却システム |
| 2  | 冷凍サイクル |
| 3  | 動力サイクル |
| 10 | 蒸発器    |
| 11 | 圧縮機    |
| 12 | 凝縮器    |
| 13 | 管路     |
| 21 | クラッチ   |
| 22 | モーター   |
| 30 | 膨張弁    |
| 35 | 蒸発器    |
| 36 | タービン   |
| 37 | 凝縮器    |
| 38 | 管路     |
| 50 | 送液ポンプ  |

【図2】



【図1】



DERWENT-ACC-NO: 2003-296197

DERWENT-WEEK: 200329

COPYRIGHT 2005 DERWENT INFORMATION LTD

TITLE: Cooling system for air conditioner in  
building, has power generating circuit whose condenser cools  
heat medium which is heated in evaporator of  
refrigerating circuit using exhaust heat

PATENT-ASSIGNEE: TAKASAGO NETSUGAKU KOGYO KK[TAKAN]

PRIORITY-DATA: 2001JP-0281393 (September 17, 2001)

PATENT-FAMILY:

PUB-NO	PUB-DATE	LANGUAGE
PAGES MAIN-IPC		
JP 2003090641 A	March 28, 2003	N/A
006 F25B 027/02		

APPLICATION-DATA:

PUB-NO	APPL-DESCRIPTOR	APPL-NO
APPL-DATE		
JP2003090641A	N/A	2001JP-0281393
September 17, 2001		

INT-CL (IPC): F25B027/00, F25B027/02

ABSTRACTED-PUB-NO: JP2003090641A

BASIC-ABSTRACT:

NOVELTY - Cooling system (1) consists of a turbine (36) which drives  
a  
compressor (11) of a refrigerating circuit (2). A heat medium is  
circulated  
through an evaporator (10), compressor and a condenser (12) in order.  
The heat  
medium is cooled using the cold heat of environment in a condenser  
(37) of the  
power generation circuit and is heated in an evaporator (35) using  
exhaust  
heat.

DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for operating method of cooling system.

USE - For air conditioner in building, using exhaust heat of co-generation system.

ADVANTAGE - Enables supply of a coolant to an air conditioning facility by effectively using the cold heat and various exhaust gases, thereby decreasing consumption of external power.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure shows the explanatory diagram of the cooling system. (Drawing includes non-English language text).

cooling system 1

refrigerating circuit 2

evaporator 10

compressor 11

condensers 12, 37

evaporator 35

turbine 36

CHOSEN-DRAWING: Dwg.1/2

TITLE-TERMS: COOLING SYSTEM AIR CONDITION BUILD POWER GENERATE CIRCUIT

REFRIGERATE CONDENSER COOLING HEAT MEDIUM HEAT EVAPORATION  
CIRCUIT  
EXHAUST HEAT

DERWENT-CLASS: Q75 X27

EPI-CODES: X27-E01B;

SECONDARY-ACC-NO:

Non-CPI Secondary Accession Numbers: N2003-236185